

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**“PRUEBA DE LA CAMINATA DE LOS 6 MINUTOS
Y VALORES SÉRICOS DEL NT-PRO PÉPTIDO NATRIURÉTICO TIPO B
EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDÍACA”**

Estudio de series de casos realizado en 13 pacientes atendidos
en el departamento de Medicina Interna de los hospitales:
General San Juan de Dios y Roosevelt

julio-agosto 2012

Jorge Estuardo Saravia Pérez

Médico y Cirujano

Guatemala, septiembre de 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**“PRUEBA DE LA CAMINATA DE LOS 6 MINUTOS
Y VALORES SÉRICOS DEL NT-PRO PÉPTIDO NATRIURÉTICO TIPO B
EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDÍACA”**

Estudio de series de casos realizado en 13 pacientes atendidos
en el departamento de Medicina Interna de los hospitales:
General San Juan de Dios y Roosevelt

julio-agosto 2012

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

Jorge Estuardo Saravia Pérez

Médico y Cirujano

Guatemala, septiembre de 2012



El infrascrito Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala hace constar que:

El estudiante:

Jorge Estuardo Saravia Pérez 200610209

ha cumplido con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al Título de Médico y Cirujano, en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

**“PRUEBA DE LA CAMINATA DE LOS 6 MINUTOS
Y VALORES SÉRICOS DEL NT-PRO PÉPTIDO NATRIURÉTICO TIPO B
EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDÍACA”**

**Estudio de series de casos realizado en 13 pacientes atendidos
en el departamento de Medicina Interna de los hospitales:
General San Juan de Dios y Roosevelt**

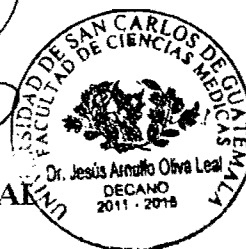
julio-agosto 2012

Trabajo asesorado por el Dr. Paul Antulio Chinchilla Santos, co-asesorado por los Drs. Sergio Roberto Fausto Ovando e Ismael Guzmán Melgar y revisado por el Dr. César Oswaldo García García, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, diecinueve de septiembre del dos mil doce

**DR. JESÚS ARNULFO OLIVA LEAL
DECANO**





El infrascrito Coordinador de la Unidad de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hace constar que el estudiante:

Jorge Estuardo Saravia Pérez 200610209

ha presentado el trabajo de graduación titulado:

**“PRUEBA DE LA CAMINATA DE LOS 6 MINUTOS
Y VALORES SÉRICOS DEL NT-PRO PÉPTIDO NATRIURÉTICO TIPO B
EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDÍACA”**

**Estudio de series de casos realizado en 13 pacientes atendidos
en el departamento de Medicina Interna de los hospitales:
General San Juan de Dios y Roosevelt**

julio-agosto 2012

El cual ha sido revisado y corregido y al establecer que cumple con los requisitos exigidos por esta Unidad, se le autoriza a continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, dieciocho de septiembre del dos mil doce.

“DID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Dr. César Oswaldo García García
Profesor Revisor**

**Dr. Edgar de León Barillas
Coordinador**





Guatemala, 18 de septiembre del 2012

Doctor
Edgar Rodolfo de León Barillas
Unidad de Trabajos de Graduación
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. de León:

Le informo que la estudiante abajo firmante:

Jorge Estuardo Saravia Pérez

[Handwritten signature of Jorge Estuardo Saravia Pérez]

Presentó el informe final del Trabajo de Graduación titulado:

“PRUEBA DE LA CAMINATA DE LOS 6 MINUTOS
Y VALORES SÉRICOS DEL NT-PRO PÉPTIDO NATRIURÉTICO TIPO B
EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDÍACA”

Estudio de series de casos realizado en 13 pacientes atendidos
en el departamento de Medicina Interna de los hospitales:
General San Juan de Dios y Roosevelt

julio-agosto 2012

Del cual como asesor, co-asesores y revisor nos responsabilizamos por la
metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados
obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones
propuestas.

Asesor
Firma y sello

Co-asesor
Firma y sello

Co-asesor
Firma y sello

Dr. Ismael Guzmán Melgar
Colegiado 10,263
CARDIOLOGIA

Asesor
Firma y sello

Revisor

Firma y sello

Reg. de Personal 97-0248



RESUMEN

Objetivo: Correlacionar la prueba de la caminata de los 6 minutos con el valor sérico del NT-Pro péptido natriurético tipo B en pacientes con insuficiencia cardiaca.

Metodología: Estudio de serie de casos realizado en 13 pacientes atendidos en los departamentos de Medicina Interna de los Hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt durante julio a septiembre de 2012, a los cuales se les realizó la prueba de la caminata de los 6 minutos y se midió la concentración sérica de NT-Pro péptido natriurético tipo B el día previo a ser dados de alta.

Resultados: La distancia promedio que recorrieron los pacientes durante la prueba fue de 236 ± 88 metros, mientras que el valor del NT-Pro Péptido Natriurético tipo B tuvo una mediana de 9,319 picogramos/mililitro. Se calculó un coeficiente de Correlación de Pearson de $r = -0.61$ y $r = -0.56$ al excluir a los pacientes con deterioro de la función renal.

Conclusiones: Existe una débil correlación entre la distancia recorrida durante la prueba de la caminata de los 6 minutos y la concentración sérica del NT-Pro péptido natriurético tipo B en pacientes con insuficiencia cardiaca.

Palabras Clave: Insuficiencia cardiaca, caminata de los 6 minutos, 6MWT, Péptido natriurético tipo B, BNP.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	5
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1 Contextualización del área de estudio	7
3.2 Insuficiencia cardíaca	
3.2.1 Definición	8
3.2.2 Epidemiología	9
3.2.3 Etiología	10
3.2.4 Pronóstico	10
3.2.5 Respuesta al esfuerzo físico en la insuficiencia cardíaca	12
3.3 Péptidos natriuréticos	
3.3.1 Generalidades	13
3.3.2 Aplicaciones clínicas	13
3.4 Prueba de la marcha de los 6 minutos	
3.4.1. Antecedentes.....	16
3.4.2 Indicaciones y contraindicaciones.....	17
3.4.3 Interpretación de la prueba	18
4. METODOLOGÍA	21
4.1. Tipo de estudio	21
4.2. Unidad de análisis	21
4.3. Población y muestra	21
4.4. Criterios de inclusión y exclusión	21
4.5. Definición y operacionalización de variables	22
4.6. Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos.....	24
4.7. Procesamiento y análisis de datos	26
4.8. Alcances y límites	27
4.9. Aspectos éticos de la investigación	28
5. RESULTADOS	29
6. DISCUSIÓN	31

7. CONCLUSIONES	35
8. RECOMENDACIONES	37
9. APORTES	39
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
11. ANEXOS	47

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial, representando alrededor de 12 millones de muertes al año. En países desarrollados constituyen la primera causa de mortalidad. Pero este problema no se circunscribe únicamente a países desarrollados ya que en América latina se observa una transición epidemiológica, en la cual, si bien predominan las enfermedades infecciosas agudas, se encuentra un incremento progresivo de las afecciones crónicas no transmisibles. Las enfermedades cardiovasculares toman un papel cada vez más preponderante y en conjunto son la causa de 31% del total de defunciones. Se estima que en los Estados Unidos la incidencia de Insuficiencia Cardíaca es de 20 casos por cada 1000 habitantes, lo cual representa un riesgo de uno en cinco de padecer de esta condición a los 40 años. La insuficiencia cardiaca es la causa de aproximadamente 20% de los ingresos hospitalarios en adultos y se estima que los gastos luego del alta son de unos 1742 dólares cada semana por paciente, pero además de esto se gastan alrededor de 5501 dólares para realizar el diagnóstico de insuficiencia cardiaca (1, 2).

Si bien ha habido grandes avances en el diagnóstico, clasificación y pronosis de los pacientes con insuficiencia cardiaca, aún no se cuenta con una herramienta clínica que sea ideal en esta tarea. El índice más útil de la función del ventrículo izquierdo es la fracción de expulsión (volumen sistólico dividido entre el volumen tele diastólico), sin embargo éste tiene sus limitaciones y para la clasificación de los pacientes se sigue utilizando la Clase Funcional de la New York Heart Association (NYHA), con la cual se calcula una mortalidad anual del 5-10% en la clase funcional II y aumenta a 30-70% en la clase funcional IV. Aquí se presenta el inconveniente que, si bien es un importante factor pronóstico, sigue siendo una valoración subjetiva, ya que está dada por los síntomas que el paciente refiere (3).

Se ha encontrado que la prueba con mayor valor pronóstico en la insuficiencia cardiaca es la captación máxima de oxígeno (VO_2) y que un valor <14 ml/kg/min, representa una elevada mortalidad siendo incluso indicación para someter trasplante cardiopulmonar (4). Sin embargo no se recomienda llevar a cabo pruebas de esfuerzo de manera rutinaria a los pacientes, además para su realización se necesita de un costoso equipo y de personal capacitado para su uso. Debido a los cambios neurohumorales que se desencadena en respuesta al desequilibrio hemodinámico durante la insuficiencia cardiaca, se han estudiado diversos marcadores bioquímicos como ayuda diagnóstica, marcador pronóstico o como objetivo terapéutico; entre los

cuales el péptido natriurético tipo B ha sido uno de los más estudiados, pero que comercialmente sigue siendo una prueba con un costo elevado. Se ha demostrado que la prueba de la marcha de los 6 minutos, una prueba clínica sencilla, se puede correlacionar con otras pruebas como la medición de niveles de péptidos natriuréticos en sangre y la determinación de VO₂ durante pruebas de esfuerzo (5).

Este tipo de pruebas que fueron diseñadas originalmente para determinar la función pulmonar, son también una herramienta clínica útil en la valoración de la clase funcional en insuficiencia cardiaca, siendo más seguras que las pruebas con ejercicio cardiopulmonar ya que el paciente puede detenerse o avanzar según los síntomas se lo permitan sin necesidad de interrumpir la prueba, pero hace una valoración más objetiva que la clase funcional de la NYHA ya que se basa en la medición de la distancia recorrida y no únicamente de los síntomas que el paciente refiera. Esta prueba ofrece además la ventaja de ser más económica que las pruebas con ejercicio cardiopulmonar, que la valoración a través de ecocardiograma y que las pruebas de laboratorio como los péptidos natriuréticos, ya que no requiere de equipo sofisticado ni de especialistas para llevar a cabo la prueba.

Hasta el momento en Guatemala no han sido publicados estudios para determinar las utilidades de la prueba de la marcha de los 6 minutos, y si bien esta no puede remplazar los datos que nos dan los estudios de imágenes, las pruebas de esfuerzo y las pruebas de laboratorio, son herramientas útiles por su sencillez en la aplicación, bajos costos, objetividad y seguridad, en pacientes con insuficiencia cardiaca. Por lo anterior surgen las siguientes preguntas: ¿Puede correlacionarse la distancia recorrida durante la prueba de la caminata de los 6 minutos con el valor sérico del NT-Pro péptido natriurético tipo B en pacientes con insuficiencia cardiaca? ¿Cuál es la distancia que recorren los pacientes con insuficiencia cardiaca durante la prueba de la caminata de los 6 minutos? ¿Cuál es el valor sérico del NT-Pro péptido natriurético tipo B en los pacientes con insuficiencia cardiaca? ¿Cuál es el coeficiente de correlación entre la caminata de los 6 minutos y el NT-Pro péptido natriurético tipo B? ¿Cuáles son las características generales de los pacientes estudiados?

El presente estudio es una serie de caso que incluyó 13 pacientes con diagnóstico de insuficiencia cardiaca que se encontraban ingresados en los departamentos de Medicina Interna de los Hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt, a los cuales se les tomó una muestra de sangre para medir el valor de NT-Pro Péptido Natriurético tipo B y se les realizó la Prueba de la Caminata de los 6 Minutos al momento de ser

datos de alta. El objetivo del estudio era determinar si existe una correlación entre ambas pruebas en pacientes con insuficiencia cardiaca.

En el estudio se encontró que la distancia promedio que recorrieron los pacientes durante la prueba fue de 236 ± 88 metros, mientras que el valor del NT-Pro Péptido Natriurético tipo B tuvo una mediana de 9,319 picogramos/mililitro. Se calculó un coeficiente de Correlación de Pearson de -0.61. Con lo que se puede concluir que, a pesar de la limitada muestra hay una leve asociación entre ambas variables. Deben realizarse estudios que incluyan a una mayor muestra a fin de corroborar los resultados y que se analicen otras variables que pudieron influir en los resultados de este estudio.

2. OBJETIVOS

2.1 General:

Correlacionar la prueba de la caminata de los 6 minutos con el valor sérico del NT-Pro péptido natriurético tipo B en pacientes con insuficiencia cardiaca en el Hospital General San Juan de Dios y Hospital Roosevelt de julio a septiembre de 2012.

2.2 Específicos:

- 2.2.1** Medir la distancia que recorren los pacientes con insuficiencia cardiaca durante la prueba de la caminata de los 6 minutos.
- 2.2.2** Determinar el valor del NT-Pro péptido natriurético tipo B en los pacientes con insuficiencia cardiaca.
- 2.2.3** Determinar el coeficiente de correlación entre la prueba de la caminata de los 6 minutos con el valor del NT-Pro péptido natriurético tipo B.
- 2.2.4** Caracterizar a los pacientes con insuficiencia cardiaca según: sexo, edad, índice de masa corporal, frecuencia cardiaca, presión arterial, clase funcional, fracción de eyección del ventrículo izquierdo, insuficiencia renal crónica asociada y medicamentos administrados.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Contextualización del área de estudio

3.1.1 Hospital General San Juan de Dios

El Hospital General San Juan de Dios fue puesto al servicio público en octubre de 1778. Sin embargo sus orígenes se remontan al año de 1630 cuando llegaron a la ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala los hermanos hospitalarios de la Orden San Juan de Dios. El traslado a la ciudad de Guatemala se realiza luego de los terremotos de 1773 y 1774, pero la formación de los departamentos se realiza hasta el año de 1945, cuando nace el departamento de medicina interna con 7 salas de aproximadamente 30 camas cada una. El programa de post grado de Medicina interna de la Universidad de San Carlos de Guatemala inicia formalmente en el año 1972. El 4 de febrero de 1974 otro terremoto obliga el traslado temporal a las instalaciones del Parque de la Industria. Los trabajos de reconstrucción inician en el año de 1977 y el traslado del Hospital a las actuales instalaciones se realiza en el año 1981(6). La unidad de Cardiología está ubicada en el sexto nivel, cuenta con dos servicios, uno para hombres y uno para mujeres, cada uno con 12 camas. A cargo de este servicio hay 3 médicos cardiólogos. En el sexto nivel también se encuentra la clínica de hipertensión y de factores de riesgo cardiovascular, así como la clínica de insuficiencia cardiaca.

3.1.2 Hospital Roosevelt

La construcción del Hospital Roosevelt se inicia en el año 1944 como parte del convenio entre el gobierno de Guatemala y el Instituto de Asuntos Interamericanos del gobierno de Estados Unidos. El proyecto original contemplaba la construcción de un hospital con capacidad para 300 camas, sin embargo, debido a diversos cambios políticos y en consideración de las necesidades hospitalarias del país, en el año 1945 en conjunto con el Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública se decide elevar la capacidad del hospital a 1000 camas. En 1955 se da a conocer el costo de la obra, el cual asciende a Q. 8.282.831.33. Tres años más tarde se inaugura la unidad de medicina de hombres y el 13 de febrero de 1969 inicia sus labores la unidad de cardiología. La unidad de cardiología cuenta con clínicas de Consulta Externa en las cuales se evalúa pacientes y se realizan estudios diagnósticos como electrocardiograma, ecocardiograma; no cuentan con área de encamamiento, pero dispone de las camas del departamento de Medicina

Interna. El hospital cuenta actualmente con 784 camas de las cuales 198 están a disposición del departamento de Medicina Interna (7).

3.2 Insuficiencia Cardíaca

3.2.1 Definición

Por las diversas causas y variantes clínicas en las que puede presentarse la insuficiencia cardíaca es difícil establecer una definición que las englobe todas. Pero independientemente de dichas variantes se puede definir la insuficiencia cardíaca como un estado fisiopatológico caracterizado por la incapacidad del corazón para bombear la cantidad de sangre necesaria para abastecer el metabolismo de los tejidos, o bien para hacerlo únicamente elevando las presiones de llenado. Esta incapacidad del corazón de bombear suficiente sangre puede deberse a llenado insuficiente o a una alteración de la contracción y de llenado. Las presiones de llenado, el volumen sanguíneo, la masa y la frecuencia cardíaca tienden a aumentar debido a diversos mecanismos compensadores, con el fin de mantener la función de bomba y redistribuir el flujo sanguíneo. Pero estos mecanismos no son eficaces por periodos prolongados, y la capacidad del corazón para contraerse y relajarse va disminuyendo progresivamente y la insuficiencia cardíaca tiende a empeorar (8). Para abarcar los diferentes conceptos, debemos decir que es un síndrome clínico que ocurre en pacientes que, a causa de una anomalía hereditaria o adquirida del corazón, ya sea estructural, funcional o ambas, que puede ser asintomática e ir desarrollando progresivamente síntomas y signos que conducen con frecuencia a hospitalización y mala calidad de vida, así como menor esperanza de vida (3). Como se mencionó es un síndrome clínico caracterizado por alteraciones de la función ventricular y de la regulación neurohumoral que se acompaña de la intolerancia al esfuerzo, retención hídrica y reducción de las expectativas de vida (8).

En la práctica clínica, si bien es una valoración subjetiva, sigue siendo útil la determinación de la clase funcional de la New York Heart Association (NYHA). Esta divide a los pacientes en la capacidad de actividad física que puede realizar sin que se presenten síntomas como fatiga, disnea, palpitaciones o dolor anginosos. En la clase funcional I hay un daño estructural del corazón pero sin limitación de la actividad física, en la clase funcional II los síntomas aparecen con actividades físicas ordinarias, en la clase funcional III hay limitación notable de la actividad física y los síntomas aparecen con esfuerzos

mínimos, y en la clase funcional IV los síntomas están presentes incluso en reposo (3).

3.2.2 Epidemiología

La Insuficiencia cardiaca es creciente problema a nivel mundial, ya que se estima una prevalencia del 2% en la población general, sin embargo esto varía según el grupo etario porque aumenta con la edad. La incidencia puede variar entre 1% en personas menores de 65 años e incrementarse hasta 10% a partir de esta edad (8). Las enfermedades cardiovasculares son una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial, representando alrededor de 12 millones de muertes al año. En países desarrollados constituyen la primera causa de mortalidad (3). Pero este problema no se circunscribe únicamente a países desarrollados ya que en América latina puede observar una transición epidemiológica, en la cual, si bien predominan las enfermedades infecciosas agudas, se encuentra un incremento progresivo de las afecciones crónicas no transmisibles. Se considera que América Latina se encuentra en la tercera fase de transición epidemiológica, aunque tomando en cuenta que en muchos de estos países incluyendo a Guatemala la prevalencia de enfermedad de Chagas es casi de un 30% (8), y que si bien, ha disminuido la mortalidad por enfermedades infecciosas y por carencias nutricionales aún siguen siendo las primeras causas, Guatemala se encuentra en la segunda fase. La insuficiencia cardiaca tiene un fuerte impacto en la calidad de vida de los pacientes, pero también tienen una fuerte carga económica. En Estados Unidos en el año 1994 se calculó un gasto de 38,000 millones de dólares y de 23,000 millones en los ingresos hospitalarios (9). En Guatemala para el año 2009 se reportaron 1,460 casos de insuficiencia cardiaca, sin embargo, no se puede afirmar con certeza cuántos de estos casos fueron primeras consultas y cuantos fueron reconsultas. Del total de casos el 58.9% fueron de sexo femenino. Si todos los casos fueran nuevos, para ese año se tendría una incidencia de 1.08 casos de insuficiencia cardiaca por cada 10,000 habitantes. Tampoco existen datos de prevalencia de insuficiencia cardiaca en Guatemala, pero si se utilizara las incidencias de los últimos 10 años se obtiene una prevalencia estimada de 1.6 casos por cada 1,000 habitantes. Para ese mismo año se reportaron 1,227 muertes por insuficiencia cardiaca, lo cual representa una tasa de mortalidad de 9.07 por cada 10,000 habitantes, de los cuales el 50.69% eran de sexo masculino (10).

3.2.3 Etiología

La insuficiencia cardiaca puede estar desencadenada por cualquier trastorno que altere la estructura del ventrículo izquierdo o su función. Las causas de insuficiencia cardiaca en pacientes con conservación de la fracción de eyección difieren de la que se observa en casos en los que hay deterioro de la misma, existe una superposición considerable entre las causas de estos dos trastornos. En países industrializados, la arteriopatía coronaria se ha tornado la causa predominante en mujeres y varones y explica casi 60 a 75% de los casos de Insuficiencia cardiaca. La hipertensión también contribuye al desarrollo de insuficiencia cardiaca en 75% de los pacientes, lo que incluye a la mayoría de los pacientes con arteriopatía coronaria, ambas interactúan para incrementar el riesgo de insuficiencia cardiaca, al igual que la diabetes mellitus (3).

3.2.4 Pronóstico

Los pacientes con insuficiencia cardiaca tienen un pobre pronóstico y presentan un índice de mortalidad a los 5 años de aproximadamente un 50%, y en casos de insuficiencia cardiaca avanzada la mortalidad anual puede ser de 30% hasta un 40% (8). Los factores de riesgo que se correlacionan con mortalidad en pacientes con insuficiencia cardiaca pueden agruparse en cuatro grandes grupos, esto son: factores clínicos, hemodinámicos, bioquímicos y electrofisiológicos.

Entre los factores clínicos se encuentran ser de sexo masculino, que la causa etiológica sea cardiopatía isquémica, clase funcional IV de la NYHA, presencia de galope protosistólico y la reducción de la capacidad de esfuerzo (8). Con respecto a este último, en una rama del estudio SOLVD (estudios de disfunción ventricular izquierda) Bitter y colaboradores en el año 1993 encontraron que los pacientes con el nivel más bajo de desempeño en la prueba de la caminata de los 6 minutos tenían un riesgo significativamente mayor de muerte por causa cardiaca que aquellos con un mejor desempeño en dicha prueba (10.23% contra 2,99%; $P=0.01$), así como un mayor riesgo de ser hospitalizados por insuficiencia cardiaca (22.16% contra 1.99%; $P=0.0001$) (11).

El índice cardiaco, el tamaño de la cavidad ventricular y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y derecho, son algunas de las variables hemodinámicas que han demostrado correlación directa con la mortalidad en

insuficiencia cardiaca. En el estudio realizado por Berisha y colaboradores encontraron una asociación entre la fracción de eyección y la distancia recorrida en la caminata de los 6 minutos ($r=0.5$ $p=0.0001$) (12). Sin embargo el que ha mostrado una mejor correlación es el VO_2 máximo ya que se ha encontrado que los pacientes con un VO_2 máximo menor de 10 ml/kg/min presentan una supervivencia al año de 38% únicamente, por lo cual se considera indicación de trasplante cardiaco (5, 8). Zuck y colaboradores encontraron que los pacientes con VO_2 máximo menor de 10 ml/kg/min presentaban una supervivencia libre de eventos de 50% a las 20 semanas, y que esto se correlacionaba bien con los pacientes que recorrían menos de 300 metros, en los cuales la supervivencia libre de eventos era del 50% a las 10 semanas (5).

Debido a la activación neurohumoral que se desencadena en respuesta a la insuficiencia cardiaca, se han estudiado diversos marcadores bioquímicos para predecir el pronóstico de los pacientes con insuficiencia cardiaca, entre ellos se encuentra la noradrenalina, renina, arginina vasopresina, péptido natriurético cerebral (BNP) y la interleuquina-6. Los primeros tres marcadores son potentes vasoconstrictores que aumentan la poscarga, pueden provocar taquiarritmias, desordenes electrolíticos y estimulan apoptosis celular. El BNP ha tenido buenos resultados al predecir readmisiones hospitalarias y muertes por causas cardiovasculares. Cheng y colaboradores encontraron que 30% de los pacientes del estudio fueron readmitidos (18%) o murieron (12%) en los 30 días posteriores al egreso hospitalario, y en el análisis de este grupo encontraron que tanto la clase funcional de la NYHA ($p=0.0002$) como el valor en sangre del BNP ($p=0.02$) se asociaron a readmisión hospitalaria (13). Logeart y colaboradores dieron seguimiento a pacientes con insuficiencia cardiaca por 6 meses y encontraron que un nivel de BNP en sangre mayor de 350 ng/L se asociaba fuertemente con muerte o readmisión hospitalaria ($HR=12.6$ [5.7 a 28.1], $p=0.0001$) (14).

Por último, los trastornos electrofisiológicos como extrasístoles ventriculares frecuentes, taquicardia ventricular, bloqueo de rama izquierda y fibrilación auricular se consideran factores de mal pronóstico y se asocian a alta mortalidad ya que pueden provocar muerte súbita. Aunque aún no queda

claro si las arritmias son simples marcadores de la gravedad de la disfunción ventricular o si son la causa desencadenante de arritmias mortales (8).

En España, Miró y colaboradores en el año 2009 estudiaron 28 variables que podrían asociar a mal pronóstico de pacientes con insuficiencia cardiaca, pero solamente encontraron 4 que fueron significativas para predecir mortalidad en los 30 días siguientes a la atención en el servicio de urgencias: la dependencia funcional basal (índice de Barthel ≤ 60 , OR=2,9 IC del 95%), clase funcional III y IV de la NYHA (OR=3 IC del 95%), presión arterial sistólica <100 mmHg (OR = 4,8 IC del 95%) y natremia <135 mEq/l (OR = 4,2; IC del 95%) (15)

3.2.5 Respuesta al esfuerzo físico en la insuficiencia cardiaca

Los pacientes con insuficiencia cardiaca pueden tener un desempeño muy diferente a distintos niveles de esfuerzo físico. Esto es debido a los diversos procesos fisiopatológicos que la causan y los mecanismos compensatorios cardiacos o periféricos para intentar restablecer total o parcialmente la disminución del rendimiento del ventrículo izquierdo. Esto sumado a la alta prevalencia de insuficiencia cardiaca con fracción de eyección conservada conlleva a que un dato clínico que se consideraba necesario para el diagnóstico haya perdido valor clínico en cuanto al pronóstico como lo es la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (5). Esto se explica por qué el proceso patológico que conduce a la respuesta hemodinámica al esfuerzo se caracteriza por un funcionamiento anormal de los barorreflejos y un aumento de la secreción de noradrenalina, una descarga simpática, una regulación a la baja de los receptores beta adrenérgico y una depleción de las reservas simpáticas del miocardio. La capacidad para el esfuerzo varía considerablemente entre los pacientes que presentan una reducción muy marcada de la fracción de eyección; algunos pacientes demuestran una capacidad casi normal para desarrollar un esfuerzo máximo. El grado de deterioro de la capacidad para el esfuerzo depende de la capacidad relativa para incrementar el volumen de eyección y de las anomalías del metabolismo en el músculo esquelético, que pueden ser la causa principal de la limitación funcional en un porcentaje significativo de pacientes con ICC (8).

En los pacientes con ICC es relativamente frecuente observar una respuesta amortiguada de la frecuencia cardíaca como consecuencia de una desensibilización pos sináptica de los receptores beta adrenérgicos. También

se puede recurrir a la prueba de la marcha durante 6 minutos para evaluar la capacidad funcional y estimar el pronóstico de los pacientes que no pueden realizar la prueba de esfuerzo en un ergómetro de bicicleta o una cinta sin fin. Sin embargo en los pacientes con deterioro moderado o grave, la medición del VO₂ máximo resulta más fiable que la prueba de marcha a la hora de tomar decisiones clínicas (5, 9, 16, 17), pero es una prueba que requiere equipo costoso por lo que no se realiza en Guatemala.

3.3 Péptidos natriuréticos

3.3.1 Generalidades

La respuesta neurohumoral es uno de los mecanismos compensatorios que se ponen en marcha en respuesta a la reducción del gasto cardiaco y al aumento de la presión auricular que ocurre en la insuficiencia cardiaca. La estimulación del sistema adrenérgico, activación del eje renina-angiotensina-aldosterona y aumento de la liberación de vasopresina y endotelina son cambios compensadores que producen vasoconstricción y retención de sodio y agua para mantener una perfusión tisular adecuada, pero que a largo plazo conforme la insuficiencia cardiaca avanza se producen efectos perjudiciales como vasoconstricción excesiva, aumento de poscarga, retención excesiva de sodio y agua, alteraciones electrolíticas y arritmias. Entonces aparecen otras respuestas como la liberación de péptidos natriuréticos los cuales tienen un efecto opuesto a los anteriores y producen vasodilatación, aumento de la excreción de sal y agua e inhibición de la actividad simpática (9).

Se han identificado tres péptidos natriuréticos en el ser humano: el péptido natriurético auricular (PNA), el péptido natriurético cerebral o tipo B (PNB o BNP por sus siglas en inglés) y el péptido natriurético tipo C (PNC). EL PNA se almacena en la aurícula derecha y se libera en respuesta a la distensión de la misma (9). El BNP se almacena fundamentalmente en el miocardio ventricular y tiene una estructura química muy similar al PNA, y al igual que éste, responde a la tensión parietal produciendo natriuresis y vasodilatación. EL PNC se localiza principalmente en los vasos y aunque no se conoce con certeza su función fisiológica parece que ayuda a regular el tono vascular (9).

3.3.2 Aplicaciones clínicas

En los pacientes con insuficiencia cardiaca los valores del péptido natriurético tipo B aumentan hasta 10 veces su valor normal (9). Algunos expertos consideran que la medición de péptidos natriuréticos puede tener diversas aplicaciones en la práctica clínica. El uso de los péptidos natriuréticos no está

muy difundido en la práctica clínica a pesar de la creciente evidencia que se ha encontrado. La principal aplicación que ha sido comprobada es el uso del Péptido natriurético tipo B para el diagnóstico de pacientes con sospecha de insuficiencia cardíaca (recomendación IIa A) (18-20). En pacientes hospitalizados que se presentan con disnea, en los cuales la contribución de la insuficiencia en los síntomas es incierta, puede utilizarse el péptido natriurético tipo B aunque la interpretación de los resultados debe hacerse en el contexto de cada paciente (recomendación I A) (18,19). El punto de corte que han sido propuestos varían según si se mide Péptido natriurético tipo B o N-terminal Pro BNP. Para el primero se ha propuesto un punto de corte de 100 mg/ml (21) y para el NT-Pro BNP de 125 pg/ml (22); además, algunos estudios sugieren valores diferentes según sexo y edad (23, 24), así como según la función renal (20). Los resultados encontrados por Maisel y colaboradores sustentan el punto de corte de 100 pg/ml de BNP tiene una sensibilidad del 0.9, especificidad de 0.76, valor predictivo positivo de 0.79, valor predictivo negativo de 0.89 y una precisión diagnóstica de 0.83 (25)

Aunque hay cierta evidencia de que el nivel de péptido natriurético puede ayudar para guía del tratamiento es (recomendación IIb C) (18, 19). En el estudio de Gustafsson et al en el año 2005 se encontró que el mismo punto de corte de 125 pg/ml del NT-Pro BNP tenía una especificidad para disfunción ventricular sistólica (fracción de eyección < 40%) de 0.46, sensibilidad de 0.97, valor predictivo positivo de 0.15 y un valor predictivo negativo de 0.99 (22), con un área bajo la curva (ROC) de 0.87. En este mismo estudio los pacientes con disfunción ventricular tenían un valor de NT-Pro BNP marcadamente mayor ($p= 0.001$) y los pacientes con valores elevados de NT-Pro BNP tuvieron una tasa de mortalidad mayor ($p=0.002$) y la diferencia persistió después de hacer la corrección por sexo y edad ($p=0.015$) (22). Cheng et al también encontraron que el valor de BNP es un fuerte marcador pronóstico de admisión hospitalaria y muerte en los 30 días posteriores al egreso hospitalario (área bajo la curva de 0.72) (13). Logeart et al realizaron un estudio similar, pero dieron un seguimiento promedio de 6 meses, y encontraron que el valor de BNP previo al egreso hospitalario el marcador pronóstico más fuerte e independiente de reingreso hospitalario o muerte en el periodo de estudio superando a las variables clínicas y a la fracción de eyección, con el mejor poder discriminativo (área bajo la curva de 0.83) (14).

Las guías no discriminan entre el uso de BNP o NT-Pro BNP. Sin embargo, los estudios demuestran que no son equivalentes (26, 27). Sykes y colaboradores en el año 2005 corroborar los datos obtenidos en las pruebas comercialmente disponibles no eran comparables entre sí (26); utilizaron las pruebas Triage (BNP, Biosite), Centaur (BNP, Bayer Diagnostics), y Elecsys 2010 (NT-proBNP; Roche), sin embargo, las muestran no fueron tomadas al mismo tiempo. Dato que resalta es que los coeficientes de variación fueron 10.5, 1.5 y 1.3, respectivamente, por lo que la prueba de Roche fue la que mostro menos variación intra prueba (26). Yeo et al en el año 2003 encontraron que la prueba NT-proBNP de Roche es más precisa (coeficiente de variación menor de 6.1%) y la muestra es estable en tubos de vidrio o de plástico con EDTA o heparina por más de 3 días; mientras que la prueba de BNP de Biosite tuvo un coeficiente de variación de más del doble y las muestras son más lábiles (27).

Si bien las guías no recomiendan el uso de tratamiento guiado por péptidos natriuréticos (18, 19), hay numerosos artículos que sugieren una mejoría en el pronóstico utilizando dicha estrategia. Troughton et al en el año 2000 estudiaron a 69 pacientes asignados de manera aleatoria en un grupo con tratamiento guiado por niveles de péptidos natriuréticos (BNP o NT-Pro BNP) o a un grupo con tratamiento guiado por respuesta clínica; en el primer grupo hubo una marcada reducción de muerte o reingresos hospitalarios por causa cardíaca comparados con el segundo grupo (19 contra 54, $p=0.02$) y a los 6 meses el 27% de pacientes del grupo guiado por péptidos natriuréticos había presentado un evento cardiovascular comparado con un 53% del grupo con manejo convencional ($p=0.034$) (28). Jourdain et al (29) año 2006 realizaron un estudio multicentrico que incluyó a 220 pacientes, asignados aleatoriamente a un grupo cuyo objetivo terapéutico era alcanzar un nivel de BNP $<100\text{pg/ml}$ y un grupo con manejo según las guías actuales (18, 19); los medicamentos fueron cambiados con mayor frecuencia y las dosis ligeramente mayores en el primer grupo, sin embargo estos tuvieron un porcentaje combinado de eventos cardiovasculares (muerte o reingreso hospitalario) de 24% contra 52% en el grupo de manejo según las guías ($p=0.001$) (29). En el año 2003 Fisher et al realizaron un estudio comparativo entre el poder pronóstico del nivel de NT-pro BNP y relaxina, únicamente el primero mostro resultados estadísticamente significativos; la población presentó una concentración media de NT-Pro BNP de 2994 pg/ml, y de los 43

pacientes con valores por encima de la media 53% murieron y 70% murieron o requirieron hospitalización ($p < 0.0001$) y los que tenían valores por debajo de la media 11% murieron y 12% tuvieron la combinación de eventos ($p < 0.0001$) (30). En el año 2005 Junazzi et al realizaron un estudio multicéntrico que evaluó 1256 pacientes con sospecha de insuficiencia cardiaca, de estos en el 56% se confirmó el diagnóstico, en los cuales el valor de NT-Pro BNP era considerablemente superior (4639 vs. 108 pg/mL, $P = 0.001$) y los niveles de NT-Pro BNP se correlacionaron con la severidad de los síntomas ($P = 0.008$). En estos paciente un nivel de NT-Pro BNP superior a 5180 pg/mL fue un fuerte predictor de muerte a los 76 días ($OR = 5.2$, 95% intervalo de confianza, 2.2-8.1) (31).

Lainchbury y colaboradores en el año 2009 condujeron el estudio de Tratamiento asistido por NT-Pro BNP para disminuir readmisiones cardiacas seriadas y muerte (BATTLESCARRED), en el cual 364 pacientes fueron colocados de forma aleatoria y estratificados por edad en tres grupos: un grupo con tratamiento guiado por NT-Pro BNP (Nivel de NT-Pro BNP objetivo < 1300 pg/ml), un grupo con terapia farmacológica intensiva y un grupo con tratamiento convencional. El tratamiento se aplicó por 2 años y se dio seguimiento por 3 años; encontraron que la mortalidad a un año era menor en los pacientes con tratamiento guiado por NT-Pro BNP (9.1%) y en el grupo de tratamiento intensivo guiado clínicamente (9.1%) que en el grupo de tratamiento convencional (18.9%, $p = 0.03$), y la mortalidad en pacientes menores de 75 años fue menor en el grupo guiado por NT-Pro BNP (15.5%) que en los grupos de tratamiento intensivo (30.9%, $p = 0.048$) o la terapia convencional (31.3%, $p = 0.021$) (32). En 2011 Januzzi hizo una revisión de la evidencia disponible sobre el valor de los péptidos natriuréticos como marcador pronóstico y como objetivo terapéutico en pacientes con insuficiencia cardiaca, en el cual asegura que existen estudios que establecen de manera sólida una concentración de NT-Pro BNP de 1000 pg/mL o menos para disminuir considerablemente el riesgo de eventos adversos (33)

3.4 Prueba de la marcha de los 6 minutos

3.4.1 Antecedentes

Desde finales de la década de 1960 se inicia investigaciones para desarrollar pruebas de esfuerzo que brinden una idea de la capacidad funcional de un

paciente. Estas estaban diseñadas sobre todo para individuos sanos como en la Prueba de Cooper que consiste en correr la mayor distancia posible en 12 minutos. Sin embargo, esto era demasiado exigente para pacientes con alguna patología cardíaca o pulmonar y se Mcgavin y colaboradores empiezan a trabajar con una prueba de caminata de 12 minutos para dichos pacientes; aun así era una tarea difícil de llevar a cabo para muchos de ellos por lo que Butlan y colaboradores deciden hacer estudios con caminatas de dos, seis y doce minutos, con lo cual concluyen que al reducir la prueba de caminata a 6 minutos es mejor tolerada sin que se reduzca considerablemente la utilidad de la información brindada por la prueba (16, 17).

La Prueba de la Caminata de los 6 Minutos (*6 Minute Walk Test*, 6MWT) consiste en recorrer la mayor distancia posible en una superficie plana y dura durante 6 minutos, en la cual el paciente se desplaza a su propio ritmo. La velocidad es dictada por el paciente, y este puede detenerse y descansar si así lo desea, reiniciando la marcha tan pronto como sus síntomas se los permitan. Con esta prueba se puede obtener una medición objetiva de la capacidad de esfuerzo del paciente, ya que con las tradicionales preguntas como "¿Cuántos calles puede caminar o cuantos niveles de escaleras sin que se presenten dificultad respiratoria o cansancio?" el paciente puede subestimar o sobreestimar su desempeño. Además es una prueba segura y por lo general tolerada por el paciente ya que se realiza a un nivel submáximo de esfuerzo, por lo cual es comparable con las actividades diarias que podría llevar a cabo un paciente ambulatorio (16, 17).

3.4.2 Indicaciones y contraindicaciones

Las principales indicaciones para la 6MWT incluye la medición de la respuesta a tratamientos (posterior a trasplante pulmonar, resección pulmonar, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, hipertensión pulmonar e insuficiencia cardíaca), medición inicial de la capacidad funcional (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, fibrosis quística, insuficiencia cardíaca y enfermedad vascular periférica) y como predictor de morbilidad y mortalidad en padecimientos pulmonares y cardíacos. La enfermedad pulmonar obstructiva crónica es la patología en la que más se ha estudiado la utilidad de la 6MWT (34), sin embargo se han realizado algunos estudios

en las otras patologías mencionadas pero en la mayoría son indicación B según medicina basada en evidencias (17).

Las contraindicaciones absolutas para realizar la 6MWT son angina inestable o infarto agudo del miocardio durante el último mes y la imposibilidad de caminar por una lesión aguda del sistema locomotor (esguinces, fracturas, etc.). También existen contraindicaciones relativas en las cuales debe haber una evaluación exhaustiva por el profesional que indica la prueba y de ser considerado necesario que este se encuentre presente mientras se realiza la prueba; estas contraindicaciones relativas incluyen frecuencia cardíaca en reposo mayor de 120 latidos por minuto, presión arterial sistólica mayor de 180 mmHg, presión arterial diastólica mayor de 100 mmHg o saturación arterial de oxígeno en reposo menor de 89% (17, 34).

3.4.3 Interpretación de la prueba

Para la interpretación de la prueba depende de la circunstancia clínica específica que se esté evaluando. Principalmente pueden utilizarse tres variables concretas las cuales son la distancia absoluta en metros recorridos durante la prueba, el porcentaje de la distancia recorrida con respecto al valor normal esperado, y cuando se evalúa la eficacia de un tratamiento puede utilizarse el porcentaje de mejora de la distancia recorrida con respecto a una medición basal de esta misma prueba. El problema es que no se ha llegado a un consenso acerca de los valores normales. En múltiples estudios han encontrado que la distancia recorrida durante la 6MWT puede ser fuertemente influida por características de los pacientes, por ejemplo, la distancia disminuye con la edad por deterioro progresivo del sistema musculoesquelético, aumenta con la estatura ya que la zancada será más larga, y disminuye con el peso al requerir mayor trabajo para el desplazamiento. Por lo que se han propuesto ecuaciones utilizando dichas variables (34-36).

Uno de los primeros en realizar este tipo de estudios fue Enright y colaboradores quienes en el año 1998 investigaron sujetos sanos de ambos sexos entre 40 y 80 años habitantes de Tucson, Arizona y propusieron la siguiente ecuación: Distancia esperada en metros para hombres = $(7.57 \times \text{talla en cm}) - (5.02 \times \text{edad}) - (1.76 \times \text{peso en kg}) - 309$ m. Distancia esperada en metros para mujeres = $(2.11 \times \text{talla en cm}) - (5.78 \times \text{edad}) - (2.29 \times \text{peso en kg}) + 667$ m; también formularon una variante sustituyendo la talla y el peso por el índice de masa corporal (34). Mientras que en el año

2010 en un estudio realizado en Chile en sujetos sanos de ambos sexos con edades comprendidas entre 20 y 80 años habitantes de Chile elaboraron estas ecuaciones: Distancia esperada en metros para hombres = $530 - 3,31 \times \text{Edad} + 2,36 \times \text{Talla (cm)} - 1,49 \times \text{peso en kg} \pm 58$. Distancia esperada en metros para mujeres = $457 - 3,46 \times \text{Edad} + 2,61 \times \text{Talla en cm} - 1,57 \times \text{Peso en kg} \pm 53$ (35). Los valores obtenidos con utilizando las mismas variables antropométricas con las ecuaciones anteriores muestran un una ligera diferencia entre las mismas, siendo mayor la distancia esperada en la segunda ecuación (34, 35). En otros estudios también se ha encontrado resultados similares, por ejemplo, al comparar las ecuaciones propuestas en poblaciones europeas, estas eran ligeramente inferiores a las que arrojaban estudios con poblaciones sudamericanas (36).

Es necesario recordar que las patologías pulmonares y cardiacas disminuyen considerablemente la distancia recorrida durante la 6MWT y que las ecuaciones presentadas anteriormente son para individuos sanos. Debido a lo anterior, así como a las discrepancias de los resultados obtenidos con diferentes poblaciones los cuales pueden variar hasta en un 30% (34) y a que en Guatemala no se han realizado estudios para determinar los valores de referencia para nuestra población, se tomará como base el punto de corte de 300 metros para la interpretación de los resultados. En pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica se ha demostrado que los pacientes que caminan menos de 300 metros aumentan al doble el riesgo de mortalidad (36). Este punto de corte demostró tener valor pronostico en un estudio realizado en pacientes con insuficiencia cardiaca estable en clase funcional II y III de la NYHA, en el cual demostraron que a los dos años de seguimiento la tasa de mortalidad en los pacientes que caminaron una distancia menor a 300 metros fue significativamente mayor a la de los paciente que caminaron menos de 300 metros en la 6MWT (79% vs 7%, $p=0.001$) (37). En otros estudios no han presentado una diferencia significativa los 2 grupos de pacientes y aun utilizando los valores continuos de la distancia recorrida se encontró una débil correlación entre la 6MWT y los datos brindados por pruebas de ejercicio cardiopulmonar, pero no eran estadísticamente significativos (4).

4. METODOLOGÍA

4.1 Tipo y diseño de investigación

Estudio de serie de casos.

4.2 Unidad de análisis

4.2.1 Unidad de análisis:

Distancia recorrida durante la prueba de la caminata de los 6 minutos y el valor sérico de NT-pro péptido natriurético tipo B.

4.2.2 Unidad de información:

Pacientes con insuficiencia cardiaca ingresados en los departamentos de medicina interna los Hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt y sus expedientes clínicos.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Determinar la población y la muestra objeto de estudio

Pacientes de ambos sexos de cualquier edad con diagnóstico de insuficiencia cardiaca que recibieron tratamiento médico convencional y cumplen con los criterios clínicos para el alta hospitalaria.

4.3.2 Tamaño de la muestra:

El presente es una serie de casos por lo que no se calculó una muestra. Se reclutó a los 13 pacientes que egresaron con diagnóstico de insuficiencia cardiaca de los hospitales participantes durante las 8 semanas del periodo de estudio.

4.3.3 Métodos y técnicas de muestreo

Se seleccionó a los Hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt y se reclutó a todos los pacientes que ingresaron a estos hospitales durante el periodo de estudio y que cumplían con los criterios de inclusión. Por cuestiones de seguridad no se incluyó a aquellos pacientes que tuvieran alguna condición médica que contraindicara la realización de la prueba de la caminata (ver criterio de exclusión).

4.4 Selección de los sujetos a estudio:

4.4.1 Criterios de inclusión:

Pacientes de ambos sexos de cualquier edad que se encontraban hospitalizados con diagnóstico de insuficiencia cardiaca, a los cuales ya se les había brindado tratamiento médico y que cumplían los criterios clínicos

indicados por cardiólogo para su egreso (alivio de síntomas y tolerancia de transición a tratamiento oral). Que el paciente deseara participar en el estudio y firmara la hoja de consentimiento informado.

4.4.2 Criterios de exclusión:

- Pacientes que presenten algún tipo de impedimento físico o condición médica que dificulte la deambulaci3n (enfermedad pulmonar obstructiva cr3nica severa, enfermedades degenerativas severas del sistema nervioso central, esguince o fractura, amputaci3n de miembros inferiores, osteoartritis severa)
- Pacientes que presenten taquicardia en reposo (mayor de 120 latidos por minuto) o hipertensi3n no controlada (sist3lica mayor de 180 mmHg o diast3lica mayor de 100 mmHg).
- Pacientes que hayan presentado eventos cardiacos isqu3micos agudos en el 3ltimo mes (infarto agudo de miocardio o angina inestable).
- Pacientes con valvulopat3as esten3ticas severas.

4.5 Definición y operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Distancia caminada en 6 minutos	Distancia recorrida por el paciente durante la Prueba de la marcha de los 6 minutos	Distancia en metros de la Prueba de la marcha de los 6 minutos	Cuantitativa Continua	Intervalo	Metros
Péptido natriurético tipo B	Valor del péptido natriurético tipo B en sangre	Nivel sérico en pg/ml obtenido en prueba de laboratorio	Cuantitativa Continua	Intervalo	Picogramos por mililitro (Pg/ml)
Fracción de eyección	Volumen telesistólico dividido el volumen telediastólico	Ecocardiograma de expediente de pacientes	Cuantitativa Continua	Intervalo	Porcentaje (%)
Clase funcional NYHA	Clasificación de pacientes con insuficiencia cardiaca según el esfuerzo físico al que inician los síntomas	Diagnóstico de expediente de pacientes	Cualitativa	Ordinal	Clase I Clase II Clase III Clase IV
Edad	Años transcurridos desde el nacimiento hasta la fecha	Expediente de pacientes	Cuantitativa Discreta	Razón	Años
Días de hospitalización	Días transcurridos desde el ingreso hasta el egreso del paciente	Expediente de pacientes	Cuantitativa Discreta	Razón	Días

4.6 Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos

4.6.1 Técnicas:

La prueba se realizó a los pacientes de las unidades primarias de muestreo ya descritas. Para la recolección de datos se utilizó un cuestionario, en la cual se preguntan datos generales y antecedentes del paciente, los días de hospitalización, los medicamentos que toma en casa, el tratamiento utilizado dentro del hospital, se toma signos vitales previos al inicio de la prueba, los resultados de la prueba. Para realizar la 6MWT se utilizó las guías propuestas por la American Thoracic Society (16, 17):

- Previo al examen:
 - Se midió el pasillo más cercano a la unidad donde se encontraba ingresado el paciente, se marcó con conos de tránsito una distancia de 15 metros y con cinta adhesiva se marcó a cada 3 metros la distancia entre los conos.
 - Se brindó información general al paciente sobre el estudio y sobre la prueba de la caminata de los 6 minutos
 - Se le proporcionó la hoja de información al paciente y se solicitó la firma del consentimiento informado (anexo 1).
 - Se le indicó que utilizara ropa y zapatos cómodos.
 - No suspender los medicamentos que usa habitualmente.
 - Comer liviano antes del examen.
 - No hacer ejercicio 2 horas antes del examen.
 - Previa asepsia se tomó una muestra de 5 mililitros de sangre para realizar medición de péptido natriurético tipo B en el Laboratorio Clínico de la Liga Guatemalteca del Corazón.
- Durante el examen:
 - El examen fue realizado por el investigador, un médico neumólogo supervisó el equipo para la realización de la prueba y con previa capacitación en el curso de soporte vital básico avalado por la Asociación Americana del Corazón.
 - Se permitió que el paciente descansara sentado 10 minutos previos al examen.
 - Se anotó en la hoja de registro (anexo 2) los datos generales del paciente, antecedentes, y en ese momento se registró la frecuencia cardíaca, oximetría de pulso, frecuencia respiratoria, la presión arterial y si mostró la escala de Borg para disnea y fatiga (anexo 3) para que el paciente indicara como se sentía.

- Se verificó que el paciente no presentara contraindicaciones para la prueba.
- Se explicó qué se iba a medir durante el examen y el propósito del mismo.
- Se brindó una demostración al paciente del recorrido que debe realizar.
- Se preguntó al paciente si tiene dudas y se respondió a sus preguntas.
- Cuando el paciente había comprendido el examen y no tenía dudas, se inició el examen desde el cono de salida.
- Si el paciente presentaba dificultad de deambulación, pero utilizaba algún elemento de ayuda (bastón, caminadora) podía realizar la prueba utilizando dicho elemento. Lo mismo aplicó para pacientes dependientes de suministro oxígeno continuo, para realizar la prueba se les proporcionó un cilindro de oxígeno pequeño con ruedas que ellos podían movilizar fácilmente. Solo un paciente realizó la prueba utilizando un bastón y otro la realizó con oxígeno
- El cronómetro empezó en cero al iniciar la prueba y no se detuvo hasta llegar a los 6 minutos y la prueba finalizaba.
- Se anotó cada vuelta en la hoja de registro.
- Se estimuló verbalmente al paciente según lo indicado en las guías (anexo 4).
- Al terminar los 6 minutos se indicó al paciente que se detuviera y se acercó la silla para que el paciente descansara.
- Se registró la frecuencia cardiaca, oximetría de pulso, frecuencia respiratoria, la presión arterial y puntuación en la escala de Borg para disnea y fatiga inmediatamente después de terminar la prueba y 5 minutos después.
- Cuando el paciente regresó a su condición basal y no presentaba síntomas el examen se dio por concluido.

4.6.2 Procedimiento:

- Elección del tema de investigación.
- Realización del protocolo de investigación.
- Revisión y corrección de protocolo de investigación por parte de asesor y co - asesor.
- Solicitud de cartas de autorización y aval para la realización de la investigación por parte del Hospital General San Juan de Dios y Hospital Roosevelt.
- Revisión, corrección y aprobación de protocolo de investigación por parte de la Unidad de Trabajos de Graduación.
- Recolección de datos: Se seleccionó a los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y deseaban participar en el estudio, se llenó la boleta de recolección de datos y se realizó la prueba de la marcha de los 6 minutos. A

cada participante se le tomó 5 mililitros de sangre para la medición de péptido natriurético tipo B en sangre el mismo día que se realizó la prueba de la caminata de los 6 minutos.

- Análisis e interpretación de la información obtenida.
- Realización de informe final.
- Revisión y aprobación del informe final por parte del comité de investigación del Hospital General San Juan de Dios.
- Revisión y aprobación del informe final por parte de la Unidad de Trabajos de Graduación.
- Examen privado.
- Impresión de trabajos de graduación.
- Examen público y acto de graduación.

4.6.3 Instrumento:

Se utilizó únicamente la hoja de registro (anexo 2). Esta consta de 3 secciones: la primera contiene los datos generales y antecedentes del paciente, la segunda contempla los aspectos técnicos de la prueba de la caminata de los 6 minutos, y la tercera sección está dirigida a determinar la terapéutica utilizada durante la hospitalización así como la prescrita al momento del egreso.

4.7 Procesamiento y análisis de datos

4.7.1 Procesamiento de datos

Los datos fueron procesados en hojas de cálculo de Microsoft Excel ®. Se presenta un cuadro de las características generales de la población en el cual los datos cuantitativos son presentados según la distribución normal (medida de tendencia central y medida de dispersión) mientras que los datos categóricos se presentan como el valor absoluto y porcentaje del total. La distancia recorrida durante la prueba de la caminata de los 6 minutos y el valor del NT-Pro péptido natriurético tipo B son las variables que fueron correlacionadas.

4.7.2 Análisis de datos

Se describieron las características de los pacientes según sexo, edad, días de hospitalización, distancia recorrida en la caminata de los 6 minutos, nivel sérico de NT-Pro BNP, medicamentos utilizados, clase funcional, Índice de

masa corporal, presencia de insuficiencia renal asociada y fracción de eyección del ventrículo izquierdo. Los datos continuos se presentan según la distribución normal, las variables edad, distancia caminada en la prueba, índice de masa corporal, frecuencia cardiaca, presión arterial y fracción de eyección del ventrículo izquierdo se presentan como media \pm desviación estándar, mientras que para la variable valor del NT-Pro péptido natriurético tipo B se utilizó la mediana como medida de tendencia central debido a la distribución que presentó; los datos categóricos se presentan como el número absoluto y porcentajes del total (Sexo, clase funcional y medicamentos). Se presenta una gráfica en la cual se muestra en el eje horizontal el valor sérico del NT-pro péptido natriurético tipo B y en el eje vertical la distancia recorrida en la prueba de la caminata de los 6 minutos. Por el tamaño pequeño de la muestra se asume que la distribución de los datos no se aproxima a la distribución normal, por lo que se calculó el coeficiente de correlación de Pearson con la siguiente fórmula (38).

$$r = \frac{A^2 + B^2 - C^2}{2AB}$$

Donde:

A = Desviación estándar de la Prueba de la Caminata de los 6 Minutos

B = Desviación estándar del valor del NT-pro péptido natriurético tipo B

C = Desviación estándar de la diferencia entre ambas pruebas.

El valor de r oscila desde de -1 a 1, en donde un valor mayor de cero indica una correlación positiva, mientras que un valor menor de cero indica una correlación negativa o inversamente proporcional. Un valor de cero significa que no hay correlación lineal entre las variables y mientras el valor se aleja del 0 la correlación va en aumento de la siguiente forma (39):

0-0.25 = Correlación nula o escasa.

0.25-0.5 = Cierta grado de correlación.

0.5-0.75 = Correlación de moderada a buena

>0.75 = Correlación de muy buena a excelente

4.8 Alcances y límites de la investigación

4.8.1 Alcances

El estudio permite describir las características generales de los pacientes con insuficiencia cardiaca al momento del egreso hospitalario. El estudio

pretendía establecer si hay una correlación entre la distancia recorrida durante la prueba de la caminata de los 6 minutos en pacientes con insuficiencia cardiaca comprado con el péptido natriurético tipo B el cual es la prueba de referencia propuesto por algunos expertos. Las unidades muestrales son los dos hospitales nacionales principales de la ciudad de Guatemala por lo que la muestra es representativa de la población de estudio.

4.8.2 Límites

El estudio se realizó en pacientes hospitalizados que ingresaron con diagnóstico de insuficiencia cardiaca, que recibieron tratamiento médico adecuado y que cumple con criterios clínicos para ser dado de alta, por lo que los resultados no se pueden generalizar a pacientes con clase funcional IV de la NYHA ya que presentan síntomas en reposo ni a pacientes con cardiopatías diferentes de la insuficiencia cardiaca. Al utilizar dos hospitales diferentes los protocolos de tratamiento y los criterios para egreso de los pacientes pueden diferir.

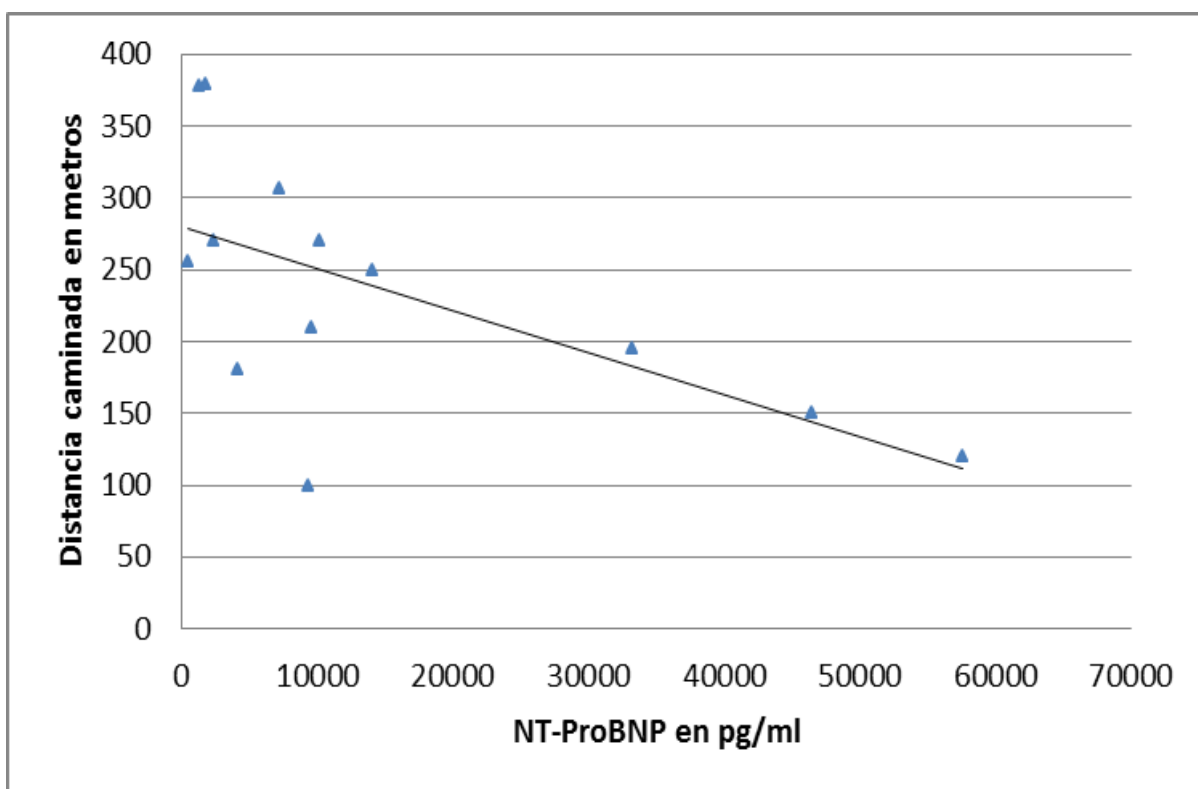
4.9 Aspectos éticos de la investigación

Durante este el estudio fueron respetados los principios éticos y los derechos inherentes de cada individuo. Es un estudio categoría II según el riesgo, ya que no se modificó la conducta ni la terapéutica de los pacientes, y únicamente fueron llevados a cabo procedimientos diagnósticos de rutina que no son invasivos. Los pacientes fueron informados del estudio y firmaron una hoja de consentimiento previo a ser incluidos en el en el mismo. El estudio fue evaluado por los comités de ética de los hospitales involucrados. No ocurrió ninguna complicación o evento adverso durante la realización de la prueba de la caminata de los 6 minutos ni en la hora posterior a la prueba.

5. RESULTADOS

A continuación se presentan los datos obtenidos al realizar la Prueba de la Caminata de los 6 minutos medición del NT-Pro Péptido Natriurético tipo B en 13 pacientes con insuficiencia cardíaca y las características generales de dichos pacientes.

Gráfica 1. Correlación de la distancia recorrida durante la Prueba de la Caminata de los 6 Minutos y el valor sérico del NT-Pro Péptido Natriurético tipo B (NT-ProBNP) en pacientes con insuficiencia cardíaca.



Fuente: Prueba de la caminata de los 6 minutos conducida por estudiante de medicina del séptimo año de la carrera y muestra de sangre analizada en el Laboratorio Clínico de la Liga Guatemalteca del Corazón.

Cuadro 1. Perfil demográfico, clínico, de laboratorio y farmacológico de los pacientes.

Pacientes		13
Sexo (Masculino)		69% (n=9)
Edad (Años)		64±15 (media± desviación estándar)
Distancia caminada en la prueba (metros)		236±88 (media± desviación estándar)
NT-Pro Péptido Natrurético tipo B (picogramos/mililitro)		15,189±18,550 (Mediana= 9,319)
Índice de masa corporal (kg/metro ²)		28±3 (media± desviación estándar)
Frecuencia cardiaca (latidos/minuto)		74±13(media± desviación estándar)
Presión arterial (milímetros de mercurio)	Sistólica	101±13 (media± desviación estándar)
	Diastólica	65±9 (media± desviación estándar)
Clase funcional (New York Heart Association)	III	85% (n=11)
	IV	15% (n=2)
FEVI (%)		28±5 (media± desviación estándar)
Insuficiencia Renal Crónica		23% (n=3)
Medicamentos	Diuréticos	100% (n=11)
	IECAs	61% (n=8)
	Betabloqueantes	46% (n=6)
	Digoxina	31% (n=4)
	Dobutamina	23% (n=3)
	Warfarina	8% (n=1)
	Amiodarona	8% (n=1)

Fuente: Hoja de registro elaborada por estudiante de medicina, USAC. IECAs: Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina. FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

6. DISCUSIÓN

Con el fin de determinar si existe una correlación entre la distancia recorrida durante la Prueba de la Caminata de los 6 Minutos y el valor sérico de NT-Pro Péptido Natriurético tipo B (NT-ProBNP), se realizaron estas pruebas en una serie de 13 pacientes que se encontraban ingresados en los Departamentos de Medicina Interna de los Hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt durante julio a septiembre de 2012. Del total de pacientes el 69% era de sexo masculino, lo cual concuerda con el hecho que la incidencia es más baja en mujeres (3), aunque, debido a su mayor esperanza de vida, las mujeres representan casi 50% de los casos y en Guatemala en 2009 el 58% de los casos era de sexo femenino (10). El rango de edades entre el cual se encontraban los casos fue de 39 a 86 años con un promedio de 64 años con una desviación estándar de ± 15 años. La incidencia de insuficiencia cardiaca aumenta exponencialmente con la edad sobre todo a partir de los 65 años (3), además de ser un factor que disminuye la distancia que se espera que una persona recorra durante la prueba de la caminata de los 6 minutos (34) y aumenta la concentración plasmática del NT-Pro Péptido Natriurético tipo B (22, 23).

El índice de masa corporal (IMC) de los pacientes se encontraba entre 23.68 a 35.99 kg/metro². Todos los pacientes de sexo masculino presentaban algún grado de obesidad con un IMC mayor de 25 kg/metro². El IMC promedio fue de 27.86 ± 3.47 kg/metro². La obesidad además de ser un importante factor de riesgo cardiovascular (1-3, 8), se ha demostrado que un elevado IMC, el cual está dado por el peso y la talla, implica un menor desempeño en la Prueba de la Caminata de los 6 Minutos (34) ya que un peso corporal mayor requiere de mayor trabajo para trasladarse de un lugar a otro, mientras que una talla más baja significa una zancada más corta y por consiguiente mayor número de pasos para recorrer determinada distancia (34, 35).

Previo a iniciar la prueba se registraron los signos vitales de los pacientes. La frecuencia cardiaca inicial fue en promedio de 73 ± 13 latidos por minuto, con un mínimo de 56 y un máximo de 100 latidos por minuto. Al terminar la prueba la frecuencia cardiaca media fue de 81 ± 11 latidos por minuto, lo que significa que en promedio hubo un aumento de 9 latidos por minuto, lo cual se explica por la respuesta amortiguada de la frecuencia cardiaca que hay en la insuficiencia cardiaca debido a la regulación a la baja de receptores beta adrenérgicos y una depleción de las reservas simpáticas del miocardio (8); además, la prueba de la Caminata de los 6

Minutos se considera una prueba de ejercicio sub máximo ya que el paciente marcha a su propio ritmo (4, 5, 16).

La frecuencia respiratoria al iniciar la prueba tuvo una media de 21 ± 4 respiraciones por minuto con un aumento promedio de 4 respiraciones por minuto al finalizar la prueba. Esto se acompañó de un descenso promedio de 1% en la oximetría de pulso respecto de la medición inicial de $97 \pm 1.4\%$. Estos cambios se relacionan con lo que el paciente refirió utilizando la escala de Borg (16, 17), en los cuales indicaron al finalizar la prueba una puntuación de 2.3 ± 3 y aumento de 1.8 con respecto al inicio de la prueba para disnea, y una puntuación final de 3.8 ± 2.7 y aumento de 3.3 para fatiga. Solo 2 pacientes necesitaron utilizar bastón para caminar y solamente 1 paciente realizó la prueba con oxígeno; los pacientes pueden utilizar los dispositivos para ayudarse a caminar y se ha demostrado que a aunque deban halar el tanque de oxígeno, sin dicho suplemento se reduce la distancia que caminan los pacientes que necesitan de oxígeno continuamente (16, 17,36).

El 85% de los pacientes fue hospitalizado con clase funcional III según la New York Heart Association (NYHA) y el 15% restante ingresó con clase funcional IV. Pero las pruebas se realizaron posteriormente al tratamiento médico. Todos los pacientes contaban con ecocardiograma que indicaba disfunción sistólica pero no todos eran de fecha reciente, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo variaba entre 21% a 38% con un promedio de $27 \pm 5\%$. Berisha y colaboradores en 2009 encontraron un $r=0.5$ entre la fracción de eyección y la prueba de la caminata de los 6 minutos (12), pero no se realizó dicha correlación en el presente estudio debido a que no se poseían ecocardiogramas recientes. Con respecto al nivel sérico de NT-Pro péptido Natriurético tipo B se debe tener cuidado al interpretar los resultados ya que un 23% de los pacientes presentaba Insuficiencia Renal Crónica asociada, similar al 25% de la muestra que utilizó Cheng y colaboradores en 2001 (13), sin embargo, el deterioro en la función renal puede elevar significativamente el valor de dicho péptido (26).

La terapéutica que estaban recibiendo los pacientes fue bastante heterogénea. El total de los casos estaba recibiendo diuréticos y de ellos un 31% estaba recibiendo 2 diuréticos. Solamente 61% de los pacientes se encontraba recibiendo Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina, y solo 46% recibía un medicamento beta bloqueador. Entre otros medicamentos, el 31% de los pacientes recibía digoxina y 23% necesitó la administración de dobutamina. Solamente un paciente recibía amiodarona y otro recibía warfarina.

Los pacientes caminaron entre 100 y 379 metros con una media 236 ± 88 metros. Existen diversas ecuaciones para determinar la distancia esperada según el sexo, la edad, la talla y el peso para la prueba de la Caminata de los 6 Minutos (34-36), sin embargo son basadas en estudio con poblaciones de características antropométricas distintas a la de la muestra del presente estudio, además de ser para poblaciones sanas, por lo que no se realizó dicho análisis. En pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica la mortalidad es de 20% y 80%, para los pacientes que caminan menos de 100 metros y más de 300 metros, respectivamente (36). Únicamente 23% de los participantes caminó más de 300 metros en la prueba, y todos caminaron al menos 100 metros. Arslan y colaboradores en 2007 encontraron que los pacientes que caminaban menos de 300 metros presentaron una tasa de mortalidad significativamente mayor que aquellos que caminaron más de dicha distancia (79% vs 7%; $p=0.001$) (37).

El rango en el que se encontró el nivel del NT-Pro Péptido Natriurético tipo B (NT-ProBNP) fue sumamente amplio desde 478 pg/ml hasta 57,522 pg/ml. Hay que remarcar que la Prueba ProBNP II de Roche® que se utilizó detecta cuantitativamente de 5 hasta 35,000 pg/ml, por lo que las 2 pruebas que dieron mayor a dicha cantidad fueron analizadas con una dilución 1:2. De los 3 resultados que estuvieron por arriba de 15,000 pg/ml, 2 pertenecían a pacientes con deterioro de la función renal, que como se ha discutido puede interferir en la medición de dicho péptido debido a un aumento a la sobre carga de volumen que promueve su liberación y a una disminución en el aclaramiento del mismo (21, 26). La mediana de concentración de NT-ProBNP en el presente estudio fue de 9,319 pg/ml, lo cual es superior a los 5,180 pg/ml que Januzzi y colaboradores encontraron en 2007 que representaba un riesgo de mortalidad mayor (odds ratio = 5.2, 95% intervalo de confianza = 2.2-8.1, $P = 0.001$) (31).

Al correlacionar la distancia recorrida durante la prueba de la Caminata de los 6 Minutos con la concentración sérica del NT-ProBNP, ambos del mismo día, se calculó un coeficiente de correlación de Pearson $r=-0.61$. Al analizar los datos excluyendo a los pacientes con insuficiencia renal crónica varía poco la correlación con un $r=-0.56$. Si bien la muestra es pequeña y no es significativa para hacer inferencias en la práctica clínica, estos resultados demuestran que hay una débil correlación inversamente proporcional entre ambas variables, es decir, que conforme aumenta el nivel de NT-ProBNP hay una disminución en la capacidad funcional y tolerancia al ejercicio en

pacientes con insuficiencia cardiaca y por consiguiente un menor desempeño en la prueba de la Caminata de los 6 Minutos. En el año 2000 Throughton y colaboradores realizaron un estudio en el cual demostraron que los pacientes que recibieron tratamiento médico guiados por la concentración de NT-ProBNP, en el cual el objetivo terapéutico eran concentraciones menores de 1,695 pg/ml, tuvieron una menor tasa de eventos cardiovasculares totales (muerte, readmisión hospitalaria, o descompensación de la insuficiencia cardiaca) en los 6 meses de seguimiento (19 vs 54% $p=0.02$) comparado con el grupo guiado únicamente por las manifestaciones clínicas (28), por lo que podría pensarse que si hay una correlación entre las variables del presente estudio se podría plantear la Prueba de la Caminata de los 6 Minutos como una alternativa para el seguimiento y guiar terapéutica de los pacientes. Sin embargo, en el estudio de Throughton refieren realizaron la Prueba de la Caminata de los 6 minutos pero no hubo diferencia significativa entre ambos grupos (28). La prueba de la Caminata de los 6 Minutos puede ser una herramienta clínica útil y una alternativa sencilla y accesible para el seguimiento de aquellos pacientes que no tienen acceso a métodos diagnósticos costos, pero los estudios muestran resultados contradictorios y aún falta más evidencia, por lo que se debe realizar más estudios que incluyan un mayor número de pacientes, así como analizar con mayor detalle todos los factores que pudieron influir en los resultados.

Durante la realización del estudio solo dos pacientes necesitaron detenerse a descansar durante la prueba y en ningún caso fue necesario finalizar la prueba antes de tiempo. No ocurrió ninguna complicación durante la prueba que obligara a finalizar la misma antes del tiempo estipulado. Los signos vitales y la oximetría de pulso de los pacientes fueron registrados al iniciar y al finalizar la prueba, así como 15 minutos después de haber concluido la misma. Los pacientes fueron vigilados una hora después de la realización de la prueba y en ninguno caso fueron registrados eventos adversos.

7. CONCLUSIONES

- 7.1** La distancia que recorrieron los pacientes con insuficiencia cardiaca durante la prueba de la caminata de los 6 minutos fue en promedio de 236 metros con una desviación estándar de 88 metros.
- 7.2** El valor sérico del NT-Pro péptido natriurético tipo B en los pacientes con insuficiencia cardiaca tuvo una mediana de 9,319 pg/ml.
- 7.3** El coeficiente de correlación de Pearson encontrado entre la distancia recorrida durante la prueba de la caminata de los 6 minutos con el valor del NT-Pro péptido natriurético tipo B fue de -0.61.
- 7.4** Las características de los pacientes en esta serie de casos fueron las siguientes: El 69% eran de sexo masculino, la edad promedio fue de 64 años, con un índice de masa corporal medio de 27.86 kg/metro², el 23% padece insuficiencia renal crónica, al ingresar al hospital el 85% tenía una clase funcional III, con una fracción de eyección del ventrículo izquierdo promedio de 27%, al iniciar la prueba los pacientes presentaron en promedio 74 latidos por minuto y 102/65 milímetros de mercurio, de frecuencia cardiaca y presión arterial, respectivamente; todos los pacientes estaban recibiendo diuréticos, pero solo 61% recibía Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina.

8. RECOMENDACIONES

A los Hospitales General San Juan de Dios y Roosevelt

- 8.1** Realizar estudios para valorar la prueba de la Caminata de los 6 Minutos que incluyan una muestra significativa de pacientes y por un periodo más prolongado para corroborar los resultados obtenidos.
- 8.2** Realizar estudios en población guatemalteca para determinar los valores normales de la prueba de la Caminata de los 6 Minutos según las características demográficas y antropométricas.
- 8.3** Continuar investigando sobre métodos diagnósticos y marcadores pronósticos en insuficiencia cardiaca.
- 8.4** Al tener mayor evidencia, implementar la prueba de la Caminata de los 6 Minutos como una alternativa en el manejo de pacientes con insuficiencia cardiaca.

Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

- 8.5** Optimizar los sistemas de registro de estadísticas vitales y vigilancia epidemiológica para evitar subregistros o duplicación de datos.
- 8.6** Mejorar los programas de promoción de estilos de vida saludables y de prevención de enfermedades crónicas no transmisibles.

A la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala

- 8.6** Integrar las Unidades Didácticas de las Fases II y III con la Unidad de Trabajos de Graduación para promover y facilitar la realización de estudios longitudinales prospectivos.

9. APORTES

- 9.1** Dar a conocer la Prueba de la Caminata de los 6 Minutos a los Médicos como una alternativa en el manejo de pacientes con insuficiencia cardíaca.
- 9.2** Evidencia sobre la correlación entre la distancia recorrida durante la Prueba de la Caminata de los 6 Minutos y la concentración sérica del NT-Pro péptido natriurético tipo B en pacientes con insuficiencia cardíaca.
- 9.3** Incentivar la realización de estudios sobre métodos diagnósticos y marcadores pronósticos en insuficiencia cardíaca.
- 9.4** Entrega de los resultados de investigación a las autoridades de las unidades de Cardiología de los hospitales.

10. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. Daviglius ML, Liu K, Greenland P, Dyer AR, Garside DB, Manheim L, et al. Benefit of a favorable cardiovascular risk-factor profile in middle age with respect to Medicare costs. *N Engl J Med* [en línea] 1988 Oct [accesado 8 Nov 2011]; 339 (16): 1122-1129; Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM199810153391606>.
2. Moreno Ortega JR. Factores de riesgo asociados a enfermedad cardiovascular en el área urbana del municipio de Jocotenango, departamento de Sacatepequez. [tesis Médico y Cirujano] Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2003.
3. Fauci AS, Braunwald E, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL. editores. *Harrison: principios de medicina interna*. 17 ed. México: McGrawHill; 2005.
4. Guazzi M, Dickstein K, Vicenzi M, Arena R. Six-minute walk test and cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure: a comparative analysis on clinical and prognostic insights. *Circ Heart Fail* [en línea] 2009 Sept [accesado 8 Nov 2011]; 2: 549-555; Disponible en: <http://circheartfailure.ahajournals.org/content/2/6/549.full>.
5. Zugck C, Kruger C, Durr S, Gerber SH, Haunstetter A, Hornig K, Kubler W, Haass M. Is the 6-minute walk test a reliable substitute for peak oxygen uptake in patients with dilated cardiomyopathy? *Eur Heart J* [en línea] 2000 [accesado 8 Nov 2011]; 21: 540-549; Disponible en: <http://eurheartj.oxfordjournals.org/content/21/7/540.full.pdf+html>.
6. Hospital General San Juan de Dios. Guatemala. [en línea]. Guatemala: El HospitalBran JL. [accesado 21 May 2012]. ¿Quiénes somos? Disponible en: <http://www.misanjuandedios.org/1quienes.HTML>.
7. Hospital Roosevelt [en línea]. Guatemala: 2009. [accesado 21 May 2012]. Historia. [aproximadamente 5 pantallas]. Disponible en: <http://www.hospitalroosevelt.gob.gt/HospRoosevelt/inicio.htm>
8. Braunwald E, Zipes DP, Libby P. *Braunwald's cardiología: "el libro" de medicina cardiovascular*. 6 ed. Madrid: Marban; 2004.
9. Braunwald E, Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, Libby P. *Braunwald tratado de cardiología: texto de medicina cardiovascular*. 8 ed. Barcelona: Elsevier; 2009.
10. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Centro Nacional de Epidemiología. Departamento de Vigilancia Epidemiológica. Memoria de estadísticas vitales y vigilancia epidemiológica [CD-ROM]. Guatemala: MSPAS; 2009.
11. Bittner V, Wiener DH, Yusuf S, Rogers WJ, McIntyre KM, Bangdiwala SI, et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with

- left ventricular dysfunction. J Am Med A [en línea] 1993 [accesado 5 Feb 2012]; 270(14): 1702-1707; Disponible en: <http://jama.ama-assn.org/content/270/14/1702.short>.
12. Berisha V, Bajraktari G, Dobra D, Haliti E, Bajrami R, Elezi S. Ecocardiografía y prueba de caminata de 6 minutos en la disfunción sistólica del ventrículo izquierdo. Arq Bras Cardiol [en línea]; 2009; 92(2): 122-129; Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/abc/v92n2/es_a09v92n2.pdf.
 13. Cheng V, Kazanagra R, García A, Lenert L, Krishnaswamy P, Gardetto N, et al. A rapid bedside test for B-type peptide predicts treatment outcomes in patients admitted for decompensated heart failure: a pilot study. J Am Coll Cardiol [en línea] 2001 Feb [accesado 1 Nov 2011]; 37(2): 386-391; Disponible en: <http://content.onlinejacc.org/cgi/content/full/37/2/386>.
 14. Logeart D, Thabut G, Jordain P, Chavelas C, Bayne P, Beuavais F, et al. Predischarge B-type natriuretic peptide assay for identifying patients at high risk of re-admission after decompensated heart failure. J Am Coll Cardiol [en línea] 2004 Feb [accesado 1 Nov 2011]; 43(4): 635-641; Disponible en: <http://content.onlinejacc.org/cgi/content/abstract/43/4/635>.
 15. Miró O, Llorens P, Martín-Sánchez FJ, Herrero P, Pavón J, Pérez-Durá MJ, et al. Factores pronósticos a corto plazo en los ancianos atendidos en urgencias por insuficiencia cardiaca aguda. Rev Esp Cardiol [en línea] 2009 [accesado 17 Ene 2012]; 62(7): 757-64; Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/en/node/2074476>.
 16. American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med [en línea] 2002 [accesado 1 Nov 2011]; 166(1): 112-117; Disponible en: <http://www.thoracic.org/statements/resources/pfet/sixminute.pdf>.
 17. Gutiérrez-Clavería M, Beroíza T, Cartagena C, Caviedes I, Céspedes J, Gutiérrez-Navas M, et al. Prueba de caminata de seis minutos. Rev Chil Enf Respir [en línea] 2009 [accesado 8 Nov 2011]; 25: 15-24; Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-73482009000100003&script=sci_arttext.
 18. Jessup M, Abraham WT, Casey DE, Feldman AM, Francis GS, Ganiats TG et al. 2009 focused update: ACCF/AHA guidelines for the diagnosis and management of heart failure in adults. J Am Coll Cardiol [en línea] 2009 [accesado 20 Mayo 2012]; 53: 1343-1382; Disponible en: <http://content.onlinejacc.org/cgi/content/full/53/15/1343>.
 19. Swedberg K, Cleland J, Dargie H, Drexler H, Follath F, Komajda M et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure: executive summary (update 2005). Eur Heart J [en línea] 2005 [accesado 20 Mayo 2012]; 26: 1115-1140; Disponible en: <http://eurheartj.oxfordjournals.org/content/26/11/1115.full>

20. Braunwald E. Biomarkers in heart failure. *N Engl J Med* [en línea] 2008 [accesado 20 Mayo 2012]; 358: 2148-59. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa020233>.
21. Prahash A, Lynch T. B-type natriuretic peptide: a diagnostic prognostic, and therapeutic tool in heart failure. *Am J Crit Care* [en línea] 2004 [accesado 20 Mayo 2012]; 13:46-53. Disponible en: <http://ajcc.aacnjournals.org/content/13/1/46.full.pdf>.
22. Gustafsson F, Steensgaard-Hansen F, Badskjær J, Poulsen A, Corell P, Hildebrandt P. Diagnostic and prognostic performance of n-terminal proBNP in primary care patients with suspected heart failure. *J Card Fail* [en línea] 2005 Jun [accesado 20 Mayo 2012]; 11 (5) Supl: S15-S20. Disponible en: http://medicina.med.up.pt/im/trabalhos06_07/sites/Turma11/artigo22.pdf.
23. Cowie MR, Jourdain P, Maisel A, Dahlstrom U, Follath F, Isnard R et al. Clinical applications of B-type natriuretic peptide (BNP) testing. *Eur Heart J* [en línea] 2003 [accesado 20 Mayo 2012]; 24: 1710-1718. Disponible en: <http://www.westhertshospitals.nhs.uk/WHC/archive/evidence/05%20hf/BNP%20clinical%20applications-EHJ%202003.pdf>.
24. Cowie MR, Collinson P, Dargie H, Richard FD, McDonagh TA, McDonald K et al. Recommendations in the clinical use of the B-type natriuretic peptide. *Br J Cardiol* [en línea] 2010 [accesado 20 Mayo 2012]; 17: 76-80. Disponible en: <http://bjcardio.co.uk/2010/03/recommendations-on-the-clinical-use-of-b-type-natriuretic-peptide-testing-bnp-or-ntprobnp-in-the-uk-and-ireland>.
25. Maisel AS, Krishnaswamy P, Nowak RM, McCord J, Hollander JE, Duc P et al. Rapid measurement of B-type natriuretic peptide in the emergency diagnosis of heart failure. *N Engl J Med* [en línea] 2002 [accesado 20 Mayo 2012]; 347: 161-167. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa020233#t=articleTop>.
26. Syke E, Karcher RE, Eisenstadt J, Tushman DA, Balasubramaniam M, Gusway J et al. Analytical Relationships Among Biosite, Bayer, and Roche Methods for BNP and NT-proBNP. *Am J Clin Pathol* [en línea] 2005 [accesado 20 Mayo 2012]; 123 (4): 584-590. Disponible en: <http://ajcp.ascpjournals.org/content/123/4/584.full.pdf>.
27. Yeo KT, Wu AH, Apple FS, Kroll MH, Christenson RH, Lewandrowski KB, et al. Multicenter evaluation of the Roche NT-proBNP assay and comparison to the Biosite Triage BNP assay. *Clin Chim Acta* [en línea] 2003 [accesado 20 Mayo 2012]; 338: 107-115. Disponible en: <http://www.pavmed.co.kr/upload/notice/file/B-4.pdf>.
28. Troughton RW, Frampton CM, Yandle TG, Espiner EA, Nicholls MG, Richards AM. Treatment of heart failure guided by plasma amino-terminal brain natriuretic

- peptide (NT-proBNP) concentrations. *Lancet* [en línea] 2000 [accesado 20 Mayo 2012]; 355: 1126–30.
29. Jourdain P, Jondeau G, Funck F, Gueffet P, Le Helloco A, Donal E, et al. Plasma brain natriuretic peptide-guided therapy to improve outcome in heart failure: The STARS-BNP Multicenter Study. *J Am Coll Cardiol*. [en línea] 2007 [accesado 20 Mayo 2012]; 49: 1733–1739. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109707008273>.
 30. Fisher C, Berry L, Blue J, Morton J, McMurray J. N-terminal pro B type natriuretic peptide, but not the new putative cardiac hormone relaxin, predicts prognosis in patients with chronic heart failure. *Heart* [en línea] 2003 [accesado 20 Mayo 2012]; 89: 879–881. Disponible en: <http://heart.bmj.com/content/89/8/879.long>.
 31. Januzzi JL, Van Kimmenade R, Lainchbury J, Bayes-Genis A, Ordonez-Llanos J, Santalo-Bel M, et al. NT-proBNP testing for diagnosis and short-term prognosis in acute destabilized heart failure: an international pooled analysis of 1256 patients. *Eur Heart J* [en línea] 2005 [accesado 20 Mayo 2012]; 27 (3): 330–337. Disponible en: <http://eurheartj.oxfordjournals.org/content/27/3/330.full.pdf>.
 32. Lainchbury JG, Troughton RW, Strangman KM, Frampton CM, Pilbrow A, Yandle TG, et al. Nterminal pro-B-type natriuretic peptide-guided treatment for chronic heart failure: results from the BATTLESCARRED (NT-proBNP-assisted treatment to lessen serial cardiac readmissions and death) trial. *J Am Coll Cardiol* [en línea] 2009 [accesado 22 Mayo 2012]; 55: 53–60. Disponible en: <http://content.onlinejacc.org/article.aspx?articleid=1140294>.
 33. Januzzi Jr JL. The role of natriuretic peptide testing in guiding chronic heart failure management: Review of available data and recommendations for use. *Archives of Cardiovasc Disease* [en línea] 2012 [accesado 20 Mayo 2012]; 105: 40–50. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/18752136>.
 34. Enright P, Sherrill D. Reference equations for the six- minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* [en línea]; 1998 [accesado 8 Nov 2011] 158 (5): 1384-1387; Disponible en: <http://ajrccm.atsjournals.org/content/158/5/1384.full.pdf+html>.
 35. Oses R, Yáñez J, Barría P, Palacios S, Dreyse J, Díaz O, et al. Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años . *Rev Med Chile* [en línea] 2010 [accesado 5 Feb 2012]; 138: 1124-1130; Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010000900006.
 36. Lisboa C, Barría P, Yáñez J, Aguirre M, Díaz O. La prueba de caminata en seis minutos en la evaluación de la capacidad de ejercicio en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev Méd Chile* [en línea] 2008

[accesado 5 Feb 2012]; 136: 1056-1064; Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872008000800015&lng=en&nrm=iso&ignore=.html.

37. Arslan S, Erol M, Gundogdu F, Sevimli S, Aksakal E, Senocak H et al. Prognostic value of 6-minute walk test in stable outpatients with heart failure. *Tex Heart Inst J* [en línea] 2007 [accesado 17 Ene 2012]; 34: 166-169; Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1894714/>.
38. Ruiz Morales A, Morillo Zárate LE. *Epidemiología clínica: Investigación aplicada*. Bogota: Médica Panamericana; 2004.
39. Dawson-Saunders B, Trapp RG. *Bioestadística médica*. 2 ed. México: El Manual Moderno; 1999.

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
OPCA, UNIDAD DE DOCUMENTACIÓN

11. ANEXOS

11.1 Hoja de información al paciente y consentimiento informado

Hoja de información a pacientes o individuos

Introducción:

Soy estudiante de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la presente investigación constituye mi trabajo de tesis para graduación. Estoy investigando sobre pruebas clínicas sencillas y de bajo costo que ayuden a clasificar el pronóstico de pacientes con insuficiencia cardíaca, la cual es una enfermedad en la cual el corazón es incapaz de bombear la sangre para que llegue adecuadamente a todas las partes del cuerpo. Voy a brindarle toda la información necesaria e invitarlo a participar en mi estudio. Antes de decidirse a participar puede hablar sobre la investigación con alguien con quien usted se sienta cómodo. Siéntase libre de expresar cualquier duda e inquietud que tenga, puede solicitar mayor información ahora o en cualquier momento que lo requiera.

Propósito:

La insuficiencia cardíaca es una enfermedad en la cual el corazón no es capaz de realizar su trabajo como bomba para impulsar la sangre por todo el cuerpo, es una enfermedad crónica y progresiva por lo que la persona que la padece se fatiga con esfuerzos cada vez menores, llegando a presentarse los síntomas incluso en reposo. Actualmente existen diferentes métodos para el diagnóstico y la clasificación de estos pacientes, sin embargo, la mayoría tienen un elevado costo, por lo que este estudio pretende validar la Prueba de la Marcha de los 6 Minutos como una herramienta clínica para el pronóstico de dichos pacientes.

Selección de participantes:

Estoy invitando para este estudio a personas de cualquier edad, de ambos sexos que se encuentren ingresados en este hospital con diagnóstico de insuficiencia cardíaca que ya hayan recibido tratamiento médico adecuado, por lo que se encuentren estables y en los días previos a ser dados de alta.

Participación voluntaria:

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Sin importar si elige participar o no, su decisión no influirá con ninguno de los servicios que recibe de parte de esta institución, con su tratamiento ni con la decisión de ser dado de alta. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aun cuando haya aceptado antes.

Procedimientos y descripción del proceso:

1. Será llevada a cabo la Prueba de la Marcha de los 6 Minutos, la cual consiste en caminar la mayor distancia posible durante seis minutos por una superficie plana al ritmo del paciente, quien puede detenerse y reiniciar la marcha según sus síntomas lo permitan y sin realizar un esfuerzo mayor al de sus actividades diarias.
2. Se realizará la medición de péptido natriurético tipo B. Esta es una prueba de laboratorio que mide la gravedad de la insuficiencia cardíaca, para lo cual se extraerá una muestra de 5 mililitros de sangre y será procesada de forma gratuita para el paciente, ya que será costeadada por el investigador.

Formulario de consentimiento informado

He sido invitado (a) a participar en la investigación "Valoración de la Prueba de la Marcha de los 6 Minutos como marcador pronóstico de alta hospitalaria en pacientes con Insuficiencia Cardíaca". Otorgo autorización para que sea utilizada información de mi expediente clínico para el estudio, pero que todo lo referente a los datos personales que brindo serán absolutamente confidenciales. Comprendo que la prueba que realizaré consiste en caminar la mayor distancia posible durante seis minutos por una superficie plana a mi propio ritmo y que puedo detenerme y reiniciar la marcha según mis síntomas lo permitan y sin realizar un esfuerzo mayor al de mis actividades diarias. He sido informado (a) que los riesgos son mínimos ya que mi estado de salud es estable y estoy por ser dado de alta, aunque pueden presentarse síntomas como fatiga, dificultad respiratoria y dolor de pecho, en cuyo caso seré evaluado (a) por personal médico y serán tomadas las medidas de seguridad necesarias antes, durante y después de la prueba. Se me ha proporcionado el nombre y dirección de un investigador que puede ser fácilmente contactado.

He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se han contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado médico.

Nombre del participante _____

Firma del participante _____

Si es analfabeto

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del testigo _____
y huella dactilar del participante

Firma del testigo _____

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador _____

Firma del Investigador _____

Fecha _____

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de consentimiento informado _____ (iniciales del investigador/subinvestigador).

11.2 Hoja de registro

11.2.1 Datos generales y antecedentes

Nombre del paciente:

Teléfono: Correo electrónico:

Dirección:

Edad: Sexo: Peso: Talla:

Causa de la insuficiencia cardiaca:

Tipo de insuficiencia cardiaca

Antecedentes:

Días de hospitalización: Clase Funcional NYHA al ingreso:

Fecha de último ecocardiograma:

Fracción de eyección del ventrículo izquierdo:

Insuficiencia renal crónica asociada: Si ____ No ____

Péptido natriurético tipo B: _____

11.2.2 Prueba Caminata 6 Minutos

	Basal	Final	Recuperación
Hora			
Frecuencia Cardiaca			
Frecuencia respiratoria			
Oximetría de pulso			
Disnea (escala de Borg)			
Fatiga (escala de Borg)			
Presión arterial			

¿Necesita de elementos de ayuda para caminar (bastón, caminadora)? No ____ Si ____

¿Utilizó estos elementos durante la prueba? No ____ Si ____

¿Es dependiente de un suministro de oxígeno continuamente? No ____ Si ____

¿Utilizó un suministro de oxígeno durante la prueba? No ____ Si ____ L/min _____

¿Necesitó detenerse para descansar durante la prueba? No ____ Si ____

Razón: _____

¿Fue necesario finalizar la prueba antes de los 6 minutos? No ____ Si ____

Razón: _____

Otros síntomas al final de la prueba: _____

Contador de vueltas: _____

Número de vueltas: ____ (x30 metros) + distancia última vuelta parcial: ____ metros =

Distancia total recorrida en 6 minutos: ____ metros

11.2.3 Medicamentos

Medicamentos de uso intrahospitalario:

Medicamento	Dosis	Vía administración	Días

Fecha de egreso: _____

Medicamentos que tomará el paciente en casa:

Medicamento	Dosis	Vía administración

Adherencia al tratamiento: No ___ Si ___

11.3 Escala de Borg para disnea y fatiga

0 NADA

0,5 MUY, MUY LEVE

1 MUY LEVE

2 LEVE

3 MODERADO

4 ALGO INTENSO

5 INTENSO

6

7 MUY INTENSO

8

9

10 MUY, MUY INTENSO

Fuente: Gutiérrez-Clavería et al. Prueba de caminata de seis minutos. Rev Chil Enf Respir [en línea] 2009; 25: 15-24.

11.4 Estímulo verbal estandarizado durante la prueba de la marcha de los 6 minutos

El estímulo aumenta significativamente la distancia recorrida. Para lograr buena reproducibilidad del examen este estímulo debe estar estandarizado y debe ser realizado siempre igual.

- Al iniciar el examen se debe decir al paciente que lo está haciendo "muy bien".
- Al completar 1 minuto se le debe decir: "lo está haciendo bien, le quedan 5 minutos".
- Al completar 2 minutos se le debe decir: "siga haciéndolo bien, le quedan 4 minutos".
- Al completar 3 minutos se le debe decir: "lo está haciendo bien, ha completado la mitad del tiempo".
- Al completar 4 minutos se le debe decir: "siga haciéndolo bien, le quedan sólo 2 minutos".
- Al completar 5 minutos se le debe decir: "lo está haciendo bien, le queda sólo 1 minuto".
- Si el paciente se detiene durante el examen y necesita descansar, se le debe decir: "puede apoyarse contra la pared si lo desea; continúe caminando en cuanto se sienta capaz de hacerlo".
- Cuando falten 15 segundos se le debe decir: "en un momento le voy a indicar que se detenga donde esté, yo iré hasta donde usted se detuvo".
- Al finalizar la prueba es importante felicitar al paciente por su esfuerzo. No debe quedar con una mala experiencia después del examen.

Fuente: Gutiérrez-Clavería et al. Prueba de caminata de seis minutos. Rev Chil Enf Respir [en línea] 2009; 25: 15-24.